

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L18: Entry 24 of 28

File: JPAB

Apr 20, 2001

PUB-NO: JP02001110104A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001110104 A

TITLE: MAGNETO-OPTICAL DATA MEMORY DISK HAVING SMOOTH REFLECTOR LAYER OF HIGH CONDUCTIVITY

PUBN-DATE: April 20, 2001

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ASPEN, FRANK E

SEXTON, JOSEPH H

WILLSON, RICHARD F

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IMATION CORP

APPL-NO: JP2000287215

APPL-DATE: September 21, 2000

PRIORITY-DATA: 1999US-401551 (September 22, 1999)

INT-CL (IPC): G11 B 11/105

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the memory density of an optical recording medium.

SOLUTION: The optical data memory medium of an air incidence type has a substrate, a reflector layer, a magneto-optical recording layer and a protective layer. The reflector layer has at least one among an electrical conductivity exceeding about  $5.0 \times 10$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) an RMS surface roughness below about 1.0 nm in measurement by an atom force microscope and a refractive index below about 0.5 at a read-out wavelength.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L32: Entry 3 of 10

File: JPAB

Apr 20, 2001

PUB-NO: JP02001110104A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001110104 A

TITLE: MAGNETO-OPTICAL DATA MEMORY DISK HAVING SMOOTH REFLECTOR LAYER OF HIGH CONDUCTIVITY

PUBN-DATE: April 20, 2001

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ASPEN, FRANK E

SEXTON, JOSEPH H

WILLSON, RICHARD F

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IMATION CORP

APPL-NO: JP2000287215

APPL-DATE: September 21, 2000

PRIORITY-DATA: 1999US-401551 (September 22, 1999)

INT-CL (IPC): G11 B 11/105

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the memory density of an optical recording medium.

SOLUTION: The optical data memory medium of an air incidence type has a substrate, a reflector layer, a magneto-optical recording layer and a protective layer. The reflector layer has at least one among an electrical conductivity exceeding about  $5.0 \times 10$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) an RMS surface roughness below about 1.0 nm in measurement by an atom force microscope and a refractive index below about 0.5 at a read-out wavelength.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-110104

(P2001-110104A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B 11/105	5 3 1	G 1 1 B 11/105	5 3 1 S
			5 3 1 D
			5 3 1 Q
			5 3 1 R
	5 0 1		5 0 1 B
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-287215(P2000-287215)

(22) 出願日 平成12年9月21日 (2000.9.21)

(31) 優先権主張番号 09/401551

(32) 優先日 平成11年9月22日 (1999.9.22)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596099398

イメーション・コーポレーション  
Imation Corp.

アメリカ合衆国55128ミネソタ州オークデ  
イル、イメーション・プレイス1番

(72) 発明者 フランク・イー・アスベン

アメリカ合衆国55128ミネソタ州オークデ  
イル、イメーション・プレイス1番

(72) 発明者 ジョゼフ・エイチ・セクストン

アメリカ合衆国55128ミネソタ州オークデ  
イル、イメーション・プレイス1番

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

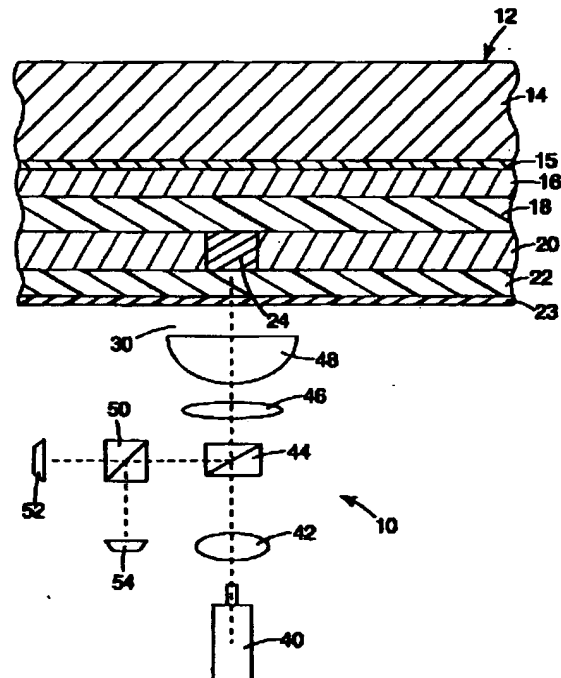
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高伝導性の平滑な反射体層を備えた光磁気データ記憶ディスク

(57) 【要約】

【課題】 光学記録媒体の記憶密度を増大する。

【解決手段】 空気入射型の光学データ記憶媒体は、基板、反射体層、光磁気記録層、および保護層を有する。反射体層は、約  $5.0 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  を超える導電率、原子間力顕微鏡による測定で約 1.0 nm 未満の RMS 表面粗さ、および読出波長において約 0.5 未満の屈折率のうちの少なくとも1つを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気入射型の光学データ記憶媒体であって、

基板と、

反射体層と、

光磁気記録媒体と、

保護層と、を順に含み、

前記反射体層は、

約 $5.0 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ を超える導電率、

原子間力顕微鏡の測定で、約1.0nm未満のRMS表面粗さ、および読出波長において約0.5未満の屈折率、という性質を有する、空気入射型の光学データ記憶媒体。

【請求項2】 前記反射体層は銅合金を含む、請求項1記載の媒体。

【請求項3】 前記反射体層は金合金を含む、請求項1記載の媒体。

【請求項4】 前記反射体層は、読出波長における屈折率 $n$ が約0.3未満である、請求項1記載の媒体。

【請求項5】 前記反射体層と前記記録層との間にスペーサ層を更に含み、前記記録層が希土類遷移金属の合金を含む、請求項1記載の媒体。

【請求項6】 約0.22を超える良度指数(FOM)を有する、請求項5記載の媒体。

【請求項7】 0.8 $\mu\text{m}$ のドメインで測定すると、搬送波対雑音比(CNR)が約45dBを超える、請求項5記載の媒体。

【請求項8】 反対のDCレベルを上書きすることによって測定する場合に、書込磁場発生時の大きさが約40 Oe以上である、請求項7記載の媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】発明の分野

本発明は、光磁気記録に関するものである。より厳密には、本発明は、光磁気(MO)ディスクの反射体層に関するものである。

## 【0002】発明の背景

光磁気記録では、データは、ディスクなどの磁化可能な記録媒体の磁区で表される。各ドメインは、データビットを表す安定した磁化可能なデータ部位である。磁場のあるところで高強度の光の集束ビームを当てることによって、媒体にデータが書き込まれる。ディスクは、通常、基板、光磁気記録層、反射層、および2つ以上の誘電層を含んでいる。

【0003】基板入射型記録では、ビームは、基板を通過して記録層に達する。基板入射型記録媒体の反射層は、基板と反対側の記録層側に形成されている。反射層は、ビームを反射によって記録層に戻して全体的な露光および吸光を増大させる。

【0004】近接場の空気入射型記録では、ビームは基板を通らない。その代わりに、ビームは、基板と反対側

のディスク側から記録層に入射する。空気入射型記録媒体では、基板に隣接して反射層が形成されている。固体イメージンレンズ(SIL)を利用することにより、ビームがごく薄いエアギャップを横切り、記録媒体の上層を通過して記録層まで透過することが可能となる。SILは、浮上型磁気ヘッド組立体と一体に構成できる。エアギャップは、浮動型ヘッドを動作時に支える支持面を形成する。近接場記録の場合、エアギャップの厚さは、記録レーザービームの1波長よりも小さい。一部のビームの透過は、エバネッセント結合として知られる技術によって行われる。

【0005】基板入射型または空気入射型記録では、記録ビームが、そのキュリー温度を上回る垂直異方性を有する記録媒体の局部を加熱することによって磁区を形成する。磁場の存在下で当該局部を冷却させることにより、成長中のドメインを配向することができる。磁場は、記録媒体の反磁場を克服して、局部的なドメインに特定の磁化をもたらすのに十分な強さのものとする。磁場の方向およびその結果として得られる磁化により、ドメインに表現されるデータが決まる。

【0006】記録媒体全域でビーム出力が選択的に変調され、特定のドメインにおいて所望の磁化が達成されるように、磁場は、光強度変調(LIM)記録技術を利用して一定時間のあいだ任意の方向に維持される。磁場変調(MFM)記録技術によれば、記録媒体全域が連続的にビーム走査され、所望の磁化が達成されるように磁場が選択的に変調される。あるいは、磁場の変調と連係させてビームを高周波数でパルス出力させることも可能である。

【0007】記録されたデータを読み出す場合、ドライブは、低強度の平面偏光読出ビームを記録媒体に当てる。記録媒体を通るおよび/または記録媒体からの伝送時、平面偏光読出ビームは偏光の回転を経験する。回転の角度は、局部の磁化の関数として変化する。光検知器は読み出されたビームを受信して、回転角度を適切なビット値に変換する。

## 【0008】発明の概要

記憶密度を高くすることにより、顧客の単位データ当たりのコストが低くなり、標準的なドライブの形状寸法内で記憶容量を増大することができ、また、より小型の新たなドライブフォーマットに結びつけることができるので、記憶密度の向上は、データ記憶システムメーカーの主目標の1つである。競争の激しいデータ記憶ビジネスは、現在、高データ記憶密度と低コストとに駆り立てられている。

【0009】光学記録媒体の記憶密度を増大する技術の1つは、記録媒体に入射する光ビームのスポットサイズを小さくすることである。また、より小さなマークをリードバックできるように、記憶媒体の読み出しに使用される集束光点の全幅半値(FWHM)を小さくしなくて

はならない。集束光点の面積を縮小した結果、および縮小光点を得るために利用される方法の結果、薄膜の性能および技術上の問題が浮上する。

【0010】例えば、約0.35 $\mu$ m未満といったFWHMの低減化に向かったことによる問題の1つは、媒体が過度に加熱されることである。最小レーザ読出し出力は、レーザおよび検知器のショットノイズなどのシステム上の考慮事項によって制限されているので、FWHMを減少させることによって媒体表面の光パワー密度が増加する。媒体表面の光パワー密度の増加は、パワー密度の増加に伴う上昇温度で記憶データが破損する場合に重大な問題となる。

【0011】より小さいFWHMを実現する方法は、極めて高い開口数（NA）を備えた光学システムを使用することを、近接場光学技術の利用することの両方を含む。これらの方法のいずれかで、空気入射型媒体の使用が必要となることがある。空気入射型媒体を使用するシステムでは、読出レーザビームは、光学的記憶ディスクの薄膜側に入射する。したがって、ディスクの層状積層物の薄膜は、従来の基板入射MO記録媒体の反対の順序で積層される。

【0012】積層物の層の順序を逆にするにより、いくつかの媒体性能面に影響が出る。最も重要な面は、記録媒体の記録層の磁場感度である。記録層の磁場感度は、記録層を積層させる層の表面状態、特に粗さによって大きく左右される。従来のMO積層材料とプロセスとを利用して層順序を逆にした場合、通常、磁場感度が低下する（すなわち、磁場変調書込方式での感度の低下）。

【0013】本願明細書の発明者等は、1）高いパワー密度を媒体表面に適用するときに生じる問題を最小限にするように選択された材料と、2）磁場感度が課題であるときの問題を最小限にするようにデザインされた表面構造と、3）信号を最大限にするように考案された光学特性と、を含む光学的記憶媒体の層を発見した。この層は、高い光強度効果に対する感度を減少させた記録媒体に組み込んでよい。この媒体は、高密度光学記憶システムの熱要件ならびに関連磁気および光学的要件に応えるものとなる。

【0014】一実施態様において、本発明は、空気入射型光学データ記憶システムで使用する空気入射型記録媒体である。空気入射型媒体は、基板、反射体層、光磁気記録層、保護層という順に層を含んでいる光学積層物を含む。本発明の空気入射型媒体は、導電率が約 $5.0 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ を超える反射層を含んでいる。本発明の空気入射型媒体の反射層は、媒体の読出しに利用される波長において屈折率が約0.5未満である。反射体層の二乗平均（RMS）表面粗さは、約1.0nm未満である。

【0015】本発明の空気入射型媒体の反射層は、

(1) 約 $5.0 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ を超える導電率、(2) 媒体の読み出しに利用される波長で約0.5未満の屈折率（n）、または(3) 約1.0nm未満の二乗平均（RMS）表面粗さ、のいずれかを有する任意の材料から作製してもよい。本発明の反射層として使用するのに好適な材料として、例えば、銅、金、銀、およびアルミニウムなどの金属化合物ならびにその合金などがある。特に好適なのは、銅とその合金である。

【0016】当該反射層は、空気入射型光学記録システムの小FWHM応用分野において、優れた読出パワー感度と磁場感度とを実現する。

【0017】別の実施態様において、本発明は、前述の空気入射型媒体を利用してデータを記録する空気入射型光学的記憶システムである。

【0018】更に別の実施態様において、本発明は、前述の空気入射型光学的記憶装置を利用する電子装置である。

【0019】好適実施形態の詳細な説明

図1に、空気入射型光磁気（MO）記録システム10の実施形態を示す。システム10は、空気入射型記憶媒体12にデータを記録したり、空気入射型記憶媒体からデータを読み出したりする。本願明細書で使用されている空気入射型媒体という用語は、空気入射型MO記録システムで使用できる任意の記憶媒体を意味する。システム10は、レーザ40、集光レンズ42、ビームスプリッタ44と50、対物レンズ46、固体イマージョンレンズ（SIL）48、および信号分析器52と54を更に含んでいる。

【0020】動作時、図1に示すように、レーザ40は、集光レンズ42を通るように光ビームを送り出す。次にビームは、第1のビームスプリッタ44を通過し、レンズ46によってSIL48にの方向に集束させられる。SIL48は、レーザビームの波長よりも狭いエアギャップ30によって媒体12と間隔をあけて設けられている。ビームは、媒体12に通され、ドメイン24を形成する点に集束され、それによってドメインのボリュームを書き込み温度に加熱する。磁場源（不図示）は、ドメイン24の磁性体の向きを変えることによってビットを書き込む磁場を提供する。

【0021】また、レーザ40は、より低いエネルギー強度で作動して媒体12を読み出すことが好ましい。レーザ40からの光は、媒体12から第1のビームスプリッタ44の方向に反射によって戻される。媒体12からの反射時、光の極性は、媒体の磁気配向に応じて時計方向または反時計方向に回転される。次いで、光は第1のビームスプリッタ44によって第2のビームスプリッタ50の方向に反射され、ビームは該ビームスプリッタによって、極性の方向、したがってビット24の情報状態に応じて、信号分析器52および54に向かって分割される。

【0022】空気入射型光学的記憶媒体12は、基板14、任意の接着増進層15、反射体層16、任意のスペーサ層18、光磁気記録層20、保護バリア層22、および任意のハードコート層23を、この配列で含んでいる。

【0023】レーザ40から発せられた光は、基板14の反対側から空気入射型媒体12に入って出ていく。ビームは、基板12からディスク10に入らないので、基板の光学特性が性能に直接光学的な影響を及ぼすことはない。対照的に、基板入射型ディスクは、通常、特定の光学特性を有する基板を必要とする。このように、空気入射型ディスクでは、より広い材料配列を利用して基板14を作製できると考えられる。また、そのような材料は、高グレードの光学材料ほど高くない。例えば、基板14は、熱硬化性樹脂、熱可塑性プラスチック、金属、またはガラスを含む種々の材料から形成できる。選択材料は、透明または半透明であればよい。また、そのような材料は、一部は、光ディスク用の一般的な基板材料よりも剛性を向上させる材料の適用弾性率に基づいて選択できる。しかしながら、光学記録の場合、一般に、基板14上に物理的フォーマットを形成して光学追跡を容易化することが望ましい。したがって、モールドの物理的フォーマットを利用して容易に複製できる材料から基板14を形成することが最も望ましい。

【0024】記録層20は、希土類遷移金属合金の1つ以上の層から作られている。例として、FeTbCo、FeTbCoTa（例えば、67% Fe、23.5% Tb、8.0% Co、および1.5% Ta）、または、ガドリニウム鉄コバルト（GdFeCo）などの材料がある。本願明細書では、百分率は、原子百分率（At%）のことを言う。

【0025】媒体の光学的および熱的応答を調整するために光学的スペーサ層18を含んでもよい。スペーサ層18は、炭化ケイ素、窒化ケイ素、および二酸化ケイ素を含む種々の誘電体材料であれば、どれから形成してもよい。スペーサ層18は、厚さ約0nm〜約3nmであることが好ましい。しかし、本発明の光学ディスクにはスペーサ層18を含まないことが好ましい。

【0026】保護バリア層22は、スペーサ層18と同じ材料から作ってもよい。保護層22は、好ましくは、厚さ約10nm〜約200nm、更に好ましくは、約10nm〜約100nmである。

【0027】本発明の反射体層16は、特定の光学特性を備えた材料を含む。これらの光学特性を示す任意の材料を、本発明の反射体層に使用してもよい。

【0028】反射体層16は、本願明細書で読出波長と呼ぶ媒体読み出し時の波長において極めて低い屈折率（ $n$ ）値を呈する材料から作られるべきである。反射体層16の屈折率は、読出波長で約0.5未満であるべきである。読出波長のときに測定される屈折率は、好まし

くは約0〜約0.3、更に好ましくは約0〜約0.1であるべきである。

【0029】本発明の反射体層16に使用される材料は、導電率が約 $5.0 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ を超える、より好ましくは約 $1 \times 10^5 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ を超えているべきである。

【0030】また、反射体層16の表面が平滑であるほど、書込磁場感度が高くなる。反射体層16の二乗平均（RMS）表面粗さは、原子間力顕微鏡（AFT）を利用して測定したときに、好ましくは約1.0nm未満、更に好ましくは約0.75nm未満である。

【0031】本発明の反射層に使用するのに好適な材料として、銅（Cu）と金（Au）が含まれる。CuおよびAuは、実質的に純粋なものであってもよいし、互いに、または、例えば、アルミニウム（Al）および銀（Ag）などの別の導電性金属との合金および/または混合物であってもよい。特に好適なのは、銅とその合金である。本発明に、CuAlやCuAuなどの銅の希薄合金および金の希薄合金を使用してもよい。

【0032】前述のように、例えば特定基板への接着性を増進させるなど、その特性を変更させるために、反射体層16を任意のサブレイヤ15に被膜させてもよい。サブレイヤ15に適した材料は、例えば、クロム（Cr）、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）、およびそれらの合金および/または混合物などである。

【0033】反射体層16は、適切なMO信号を得るのに十分な反射性と、レーザによる媒体読出し時の過熱によるデータ破損を防止するのに十分な熱コンダクタンスとがあるような厚さを有していることが好ましい。この厚さ範囲は、好ましくは約20nm〜約200nm、更に好ましくは約30nm〜約100nmである。

【0034】前述の空気入射型光学的記憶媒体は、任意の空気入射型記録装置の構成要素として使用できる。空気入射型記憶媒体を含む光学記録システムは、例えばデジタルコンピュータなど種々の従来電子装置の大量記憶装置として使用することもできる。

【0035】ここで、以下の非限定実施例によって本発明を更に詳しく説明する。（測定値は、いずれも近似値である。）

#### 【0036】実施例1

##### （1）Cu反射体層の表面粗さ

本発明による反射体層16のRMS表面粗さを調べるために、ガラス基板上およびシリコン（Si）基板上のアルミニウム（Al）、ガラス上およびSi上のアルミニウム-クロムAlCr（98% Al、2.0% Cr）、およびガラス上およびSi上の、本発明による銅（Cu）、という6種類の薄膜サンプルを用意した。

【0037】アルゴン（Ar）スパッタガス圧2ミリトル、調整陰極電流0.35Aという同一プロセス条件下で、Cu、Al、およびAlCr薄膜サンプルを蒸着

させた。前記条件は、DCマグネトロンスパッタガンの通常動作範囲内である。Cu、Al、およびAlCrのそれぞれの蒸着用に、同じ直径7.6cmのDCマグネトロンスパッタソースを使用した。Si基板およびガラス基板は、スパッタソースターゲットから7.6cmの位置にあるプラネタリシステムに取り付けた。蒸着する前、グロー放電中に基板をクリーニングした。接着増進層は使用しなかった。蒸着時間は、各材料が70nmの膜厚になるように設定した。サンプル上に、酸化物、窒化物、または他の保護コーティングを施さなかった。

【0038】その後の形状測定で各サンプルの平均圧は70nmの1%以内を示し、表面全体にわたって3%より良い厚さ均一性が得られた。

【0039】原子間力顕微鏡（AFM）分析を利用して、各膜のRMS粗さを測定した。（純粋に正弦曲線の表面形状の場合： $2^{3/2} \times (\text{RMS値}) = \text{最高最低振幅}$ 。）下記の表1に測定結果を示す。銅反射体層のRMS表面粗さは、AlおよびAlCr反射体層の表面粗さより、はるかに低い。

【0040】（2）Au反射体層の表面粗さ  
接着増進用サブレイヤ15を備えたAu反射体層16のRMS表面粗さを調べるために、Si<sub>100</sub>基板とガラス \*

表1

サンプル	AV表面粗さ (RMS) 値
ガラス上のAlCr	2.315 nm
Si上のAlCr	2.212 nm
ガラス上のAl	2.581 nm
Si上のAl	2.839 nm
ガラス上のCu	0.728 nm
Si上のCu	0.659 nm
ガラス上のCr/Au	0.713 nm
Si上のCr/Au	0.670 nm

#### 【0043】実施例2

良度指数（FOM）を算定し、読出波長680nmにおける種々の反射体材料の薄膜媒体の性能を比較するのに使用した。FOMは読出信号に比例しているため、有用な性能指標である。媒体雑音制限システムでは、Rが反射率、 $\theta$ がカー回転、 $\epsilon$ がカー楕円率のときに、FOMは $R(\theta^2 + \epsilon^2)^{1/2}$ である。FOMの計算は、アリゾナ州トゥーソンのエム・エム・リサーチ社（MM Research Inc）から商品名DIFFRACTとして市販されている光学的モデリングプログラムを使用した実施した。このプログラムは、拡張的で複雑な光学システムでマックスウェル方程式を解く有限差分時間領域法を利用している。FOMの計算で使用する光学システムおよび膜積層物を、図1に模式図的に示す。

\* 基板の両方に薄膜サンプルを作製した。薄膜蒸着中、基板は、スパッタソースから10cmの位置にあるプラネタリシステムの、AuおよびCrスパッタソースと反対の位置に取り付けた。蒸着薄膜の厚さ均一性を向上させるために、蒸着中、プラネタリは惑星運動を実施した。最初に厚さ4nmのCr層、次いで70nmのAuを基板上に初めてスパッタ蒸着することによって薄膜を作製した。CrおよびAuの両層とも、2ミリのA<sub>r</sub>中で直径8cmのDCマグネトロンスパッタソースを利用してスパッタリングした。CrおよびAuの両方のスパッタ電力は100Wであった。サンプルには、酸化物、窒化物、または他の保護コーティングを施さなかった。

【0041】AFM分析を利用して、各薄膜サンプルのRMS粗さを測定した。両サンプルのRMS粗さを表1に示す。これらのRMS粗さ値は、当該実施例のCu膜と同様に、AlCrおよびAlなどの従来の光ディスク反射体材料と比べてCrサブレイヤ付きのAu膜が極めて平滑であることを示すものである。

【0042】

【表1】

※【0044】図1を参照すると、FOMの計算で使用した光学構成物は、SILと媒体の間にエアギャップ30を挟んで、媒体12の上方にSIL48を含んでいる。すべてのFOM計算において、エアギャップ30は100nmである。

【0045】再び図1において、一方のFOM比較で、60nmのCu反射体層16を有する媒体12を、60nmのAlCr反射層を有する媒体と比較する。これらの媒体では、MO記録層20は、TbFeCoを含み、層厚値10、16、および21nm、スペーサ層18は、SiO<sub>2</sub>を含み、層厚値0、10、および20nmであった。SiN<sub>x</sub>層の厚さは、すべての媒体積層物で40nmに固定した。これら18種類の積層構成物のFOM値を図2にプロットする。

【0046】図2の結果から、(1)スペーサ18の厚さがゼロになると、Cu反射体16を備えた空気入射型の積層物は、Al反射体を含むものよりも光学的に優れており、(2)記録層の厚さが減少すると優越度が高くなる。磁場応答などの他の重大性能要件を満足するには、記録層が薄いほど有利であるので、第2の点は重要である。

【0047】別のFOM比較で、TbFeCo20とSiO<sub>2</sub>18層の厚さをそれぞれ16nmと0nmに固定したまま、SiN<sub>x</sub>層22の厚さを20nmから150nmまで変化させたことを除き、再び、60nmのCu反射体層16を備えた光学的積層物を60nmのAlCr反射体層を備えた積層物と比較した。これらの結果を図3にプロットする。

【0048】図3の結果から、最大FOM値は、全般的に、Cu反射体でSiN<sub>x</sub>の厚さが35~60nmの範囲内にあるときに得られることが分かる。製造または他の性能の観点から、SiN<sub>x</sub>の厚さが60nm未満であることがしばしば望ましい。図3から、SiN<sub>x</sub>の厚さが60nm未満の場合に、Cu反射体でのFOMの方がAlCr反射体のものより優れていることが分かる。

#### 【0049】実施例3

図1において、最初に6nmのCr接着増進層を基板14にスパッタ蒸着させることによって第1の薄膜積層物を作製した。次に、50nmのCu反射体層16をスパッタ蒸着させた。その後、13nmのTbFeCoTa(22.5% Tb、67% Fe、8.5% Co、2% Ta)のMO記録層20のスパッタ蒸着を行い、次に、このMO記録層20にSiN<sub>x</sub>層22をスパッタ蒸着させた。反射体層16が100nmのスパッタ蒸着AlTi(98.5% Al、1.5% Ti)から成り、記録層20が19nmのTbFeCoTaから成ること以外は第2の薄膜積層物と同様の第2の薄膜積層物を作製した。

【0050】第1および第2の薄膜積層物の熱的性質の違いを評価するために、レーザ書込電力すなわち「書込電力走査」の関数として搬送波対雑音比(CNR)を測定した。書込電力走査を利用して媒体の書込電力域値を求める。書込電力域値は、CNRがゼロ付近のレベルから急激に増加するときの書込電力である。書込電力しきい値は、書込プロセス中に記録層から熱を移動できる割合、したがって記録層に隣接する反射体層の熱伝導率に極めて影響されやすい。これらの測定は、図1に概略図示されているように、動的試験機上でのLIMによる近接場書込と近接場リードバックを利用して実施された。試験条件は、表面速度6.8m/s、レーザの書込パルス周波数6.75MHz、およびデューティサイクル32%とした。これらの条件により、ビットサイズが0.50μmとなった。書込磁場は+120 Oe、消去磁場は-120 Oeであった。

【0051】図4に、第1および第2の薄膜積層物の書込電力走査を示す。図4は、第1の薄膜積層物(50nmのCu反射体を含む)の書込電力しきい値が約10mWであり、第2の薄膜積層物(100nmのAlTi反射体を含む)の書込電力域値が約5mWであったことを示す。第1および第2の薄膜積層物の間の5mWという書込しきい値の差は非常に大きいと考えられ、AlTi層がCu層の厚さの2倍であるにもかかわらず、そのようになっている。この大差は、Cu反射体の高い熱伝導率によるものでありうる。この比較結果は、SILレンズを使用した近接場読出しなどの場合に高強度の読出ビームが必要なときに、書込電力感度を減少させたり、同様に有害な読出電力効果を減少させるためにCu反射体を使用することが有効であることを明確に示すものである。また、図4において、恐らく部分的には、実施例2についてそれとなく述べた光学的性質の向上により、Cu反射体を備えた積層物の最大CNRの方が、AlTi反射体を備えた積層物のものよりも~5dB高いことにも注意されたい。

#### 【0052】実施例4

再び実施例3の第1および第2の薄膜積層物において、これら各記録用磁場の関数としてCNRを測定することによって、これらサンプル間の磁場感度の差を評価した。これらの測定では、任意の大きさおよび方向の磁場でデータトラックを消去した後、消去磁場と大きさが同じで方向が逆の磁場で、LIMによる書き込みを行った。0~320 Oeの大きさの磁場に対して前述の手順を実施した。磁場感度は、磁場の大きさに応じてCNRがどのくらい急激に増加するか、および、最大CNRに達するのに必要な最小磁場の大きさによって評価される。実施例3でそうであったように、これらの測定は、図1に概略図示されているように、動的試験機上での近接場書込と近接場リードバックとを利用して実施した。試験条件は、表面速度6.8m/s、レーザの書込パルス周波数6.75MHz、およびデューティサイクル32%とした。これらの条件により、ビットサイズが0.50μmとなった。

【0053】図5に、実施例3の第1(Cu反射体)および第2(AlTi反射体)の薄膜積層物の、CNR対(書込/消去)磁場の比較を示す。図5は、第1の膜積層物が120 Oeの磁場で最大CNR値40dBを達成するのに対し、第2の膜積層物は200 Oeの磁場で最大CNR値37.3dBを達成することを示している。Cu反射体が書込磁場に対する感度を増大させたことは明らかである。適切な書込磁場感度は、MFM記録法で使用される低磁場(約±100 Oe)で記録するときに必要CNRを実現する上で重要である。第1の膜積層物の方が第2の膜積層物より磁場感度が高いのは、記録層が被覆されるCu表面の平滑度の増加によるものでありうる。これは、予想外の新奇な結果である。



## 【0054】実施例5

図1において、

1. 厚さ5nmのCr接着増進層15、
2. 厚さ40nmのAu反射体層16、
3. 厚さ3nmのSiN<sub>x</sub>スペーサ層18、
4. 厚さ20nmの組成物Tb<sub>18</sub>Fe<sub>77</sub>Co<sub>5</sub>の希土類遷移金属(RETM)合金記録層20、および最後に
5. 厚さ85nmのSiN<sub>x</sub>誘電層22、の順に、平坦なポリカーボネート基板にスパッタ蒸着させることによって第1の薄膜積層物を作製した。

【0055】ステップ1)と2)では、Ar中でDCマグネトロンを利用して、Cr層15とAu層16を被覆した。ステップ3)と5)では、Ar-N<sub>2</sub>混合物中でSiターゲットによるパルスDCマグネトロンを利用してSiN<sub>x</sub>層を反応被覆させた。ステップ4)では、Ar中で、TbターゲットおよびFeCoターゲットを使用してDCマグネトロンからRETM記録層を共スパッタリングした。

【0056】ステップ2)で反射体16として40nmのAuでなく40nmのAlCrを使用したこと以外 \*20

表2

サンプル	RMS粗さ
Cr/Au (第3の積層物)	0.773 nm
Cr/AlCr (第4の積層物)	1.733 nm
未被覆の平坦なポリカーボネート基板	0.375 nm

【0061】Au表面は、AlCr表面よりもはるかに平滑であった。第1および第2の薄膜積層物のスペーサ層の厚さはわずか3nmであるので、スペーサ層蒸着後のこれら積層物の表面粗さは、各積層物に関する上表記載値に極めて近くなると考えられる。第1および第2の薄膜積層物の磁場感度に対するこの表面粗さの効果を評価するために、各積層物の書込磁場にCNR依存性の測定を行った。

【0062】CNR対書込磁場の測定は、遠場光学素子を備えた光ディスク回転スタンド上でLIM記録技術を動的に利用して行った。試験はレーザ波長830nmで実施し、NA0.6の空気入射型記録用対物レンズを使用した。当該試験手順では、搬送波周波数3.7MHz、書込パルス幅70ns、および媒体速度5.65m/sを使用した。マーク長は0.76μmであった。事前のCNR最適化によって書込プロセスのレーザ出力を決定した。スペクトル解析器を使用した従来の測定技術によってCNRを求めた。雑音の測定に、3.7MHzを中心とする300kHzの周波数間隔を利用した。ピークCNRまで、またはピークCNRを超える、0~1dBのCNRを有するリードバック信号の生成に要する範囲にわたる書込磁場を使用して、CNRを測定した。図6にデータをプロットする。Au反射体を備えた膜積層物に書き込む場合の開始磁場が150Oe近くで \*50

\*は、第1の薄膜積層物と同じ方法で第2の薄膜積層物を平坦なポリカーボネート基板に被覆した。

【0057】第1の薄膜積層物の最初の2つの層だけから成る、厚さ5nmのCr接着増進層と40nmのAu反射体層16とをこの順に平坦なポリカーボネート基板に被覆した第3の薄膜積層物を作製した。これらの層は、第1の膜積層物の最初の2つの層で利用したのと同じプロセスにより被覆した。

【0058】第1の薄膜積層物の最初の2つの層だけから成る、厚さ5nmのCr接着増進層と40nmのAlCr反射体層16とをこの順に平坦なポリカーボネート基板に被覆した第4の薄膜積層物を作製した。これらの層は、第2の膜積層物の最初の2つの層で利用したのと同じプロセスにより被覆した。

【0059】AFMを使用して、第3および第4の薄膜積層物ならびに未被覆の平坦なポリカーボネート基板のRMS表面粗さを測定した。測定結果を、下記の表2で比較する。

【0060】

【表2】

\*あるのに対し、AlCr反射体を備えた膜積層物の開始磁場は-350Oe近くであることが分かる。また、Au反射体を備えた膜積層物のCNRが100Oe近くで横ばい状態となるのに対し、AlCr反射体を備えた膜積層物のCNRは200Oe近くで横ばい状態となることも分かる。反射体が平滑であるほど、膜積層物の完全消去および完全書込の両方に要する磁場が大幅に小さいことが明らかである。また、Au反射体を備えた膜積層物の最大CNRがAlCr反射体を備えた膜積層物の最大CNRより約3.5dB高いことも分かる。

## 【0063】実施例6

図1において、

- 1) 厚さ5nmのCr接着増進層15、
- 2) 40nmのAu反射体層16、
- 3) 3nmのSiN<sub>x</sub>スペーサ層18、
- 4) 2層記録層20の第1の層を含む、16nmのTbFeCo合金層、
- 5) 2層記録層20の第2の層を含む、4nmのTbFeCo合金層、
- 6) 厚さ85nmのSiN<sub>x</sub>誘電層22、の順に、平坦なポリカーボネート基板にスパッタ蒸着させることによって第1の薄膜積層物を作製した。

【0064】ステップ1)と2)では、Ar中でDCマグネトロンを利用して、Cr層15とAu層16を被覆

した。ステップ4)と5)では、Ar中でTbターゲットおよびFeCoターゲットを使用してDCマグネトロンからTbFeCo層を共スパッタリングした。ステップ3)と6)では、Ar-N<sub>2</sub>混合物中でSiターゲットによるパルスDCマグネトロンを利用してSiN<sub>x</sub>層を反応被覆させた。

【0065】ステップ2)で反射体16として40 nmのAuでなく40 nmのAlCrを使用したこと以外は、第1の薄膜積層物と同じ方法で第2の薄膜積層物を平坦なポリカーボネート基板に被覆した。

【0066】遠場光学素子を備えた光ディスク回転スタンド上でLIM記録技術を動的に利用して、これらの薄膜積層物の両側に対してCNR対書き磁場の測定を行った。試験はレーザ波長830 nmで実施し、NA0.6の空気入射型記録用対物レンズを使用した。当該試験手順では、搬送波周波数3.7 MHz、書きパルス幅70 ns、および媒体速度5.65 m/sを使用した。マーク長は0.76 μmであった。事前のCNR最適化によって書きプロセスのレーザ出力を決定した。スペクトル解析器を使用した従来の測定技術によってCNRを求めた。雑音の測定に、3.7 MHzを中心とする300 kHzの周波数間隔を利用した。ピークCNRまで、またはピークCNRを超える、0~1 dBのCNRを有するリードバック信号の生成に要する範囲にわたる書き磁場を使用して、CNRを測定した。図7にデータをプロットする。Au反射体を備えた膜積層物に書き込む場合の開始磁場が-70 Oe近くであるのに対し、AlCr反射体を備えた膜積層物の開始磁場は-80 Oe近くであることが分かる。Auを使用した開始磁場対AlCrを使用した開始磁場における、10 Oeという改善は、MFMヘッド磁場では大きな割合のものであり、MFM書き応用分野においては甚大な改善である。また、Au反射体を備えた膜積層物のピークCNRがAlCr反射体を備えた膜積層物のピークCNRより約3.5 dB高いことも分かる。

#### 【0067】実施例7

図1において、

- 1) 厚さ4 nmのCr接着増進層15、
- 2) 52.5 nmのAu反射体層16、
- 3) 2層記録層20の第1の層を含む、16 nmのTbFeCo合金層、
- 4) 2層記録層20の第2の層を含む、4 nmのTbFeCo合金層、
- 5) 62 nmのSiN<sub>x</sub>誘電層22、
- 6) 3 nmの炭化窒素ハードコート層23、の順に、平坦なポリカーボネート基板に初めてスパッタ蒸着を行うことによって薄膜積層物を作製した。

【0068】ステップ1)と2)では、Ar中でDCマグネトロンを利用して、Cr層15とAu層16を被覆した。3)と4)では、Ar中で、Tbターゲットおよ

びFeCoターゲットを使用してDCマグネトロンからTbFeCo層を共スパッタリングした。ステップ4)では、Ar-N<sub>2</sub>混合物中でSiターゲットによるパルスDCマグネトロンを利用してSiN<sub>x</sub>層を反応被覆させた。

【0069】このサンプルの記録性能を評価するために、MFM記録技術を利用してCNRを測定した。MFM記録技術は、LIM記録技術で使用されるよりもはるかに小さい書き磁場を利用し、また、MFM記録情報は、記録用の薄膜積層物の書き磁場感度に対して極めて敏感である。これらの測定で、MFM書き磁場の大きさはわずか77 Oeであった。近接場記録を利用する動的試験機(図1に概略図示)で、表面速度10.1 m/sで前述の薄膜積層物に長さ1.3 μmのドメインのトラックを記録した。また、雑音測定時の周波数間隔300 kHzを利用してCNRを測定し、49.97 dBのCNRを得た。この結果は、当該記録積層物の書き磁場感度は、77 OeしかないMFM記録磁場で少なくとも49.97 dBのリードバックCNRを達成しうるほどのものであることを示すものである。

【0070】この薄膜積層物の書き磁場感度を更に評価するために、動的測定を行って、消去済みトラックの磁化状態を熱磁的に反転させるのに必要な適用磁場の大きさを求めた。これは、ある範囲の書き磁場を利用して、記録層を一方の磁化方向に向けるようにDCレベルを繰り返し書き込んだ後に反対極性のDCレベルを再書き込みしようとして、記録層を逆方向に磁化することによって行った。ある範囲の書き磁場とは、無磁場反転という結果、および、すべての中間磁化状態ならびに完全な磁化反転という結果を生じるのに必要な範囲を網羅する書き磁場のことである。この技術を利用することにより、記録層が反転し始める点から、記録層が完全に反転する点までの磁場範囲が、長いドメインの範囲内で逆磁化方向のドメインを交互に書くのに必要な最小のMFM記録磁場の大きさであるので、磁場感度はこの磁場範囲の半分であると考えることができる。書き込まれたトラックのリードバック信号を使用して、磁化が反転されたかどうかを確認した。書きプロセスのレーザ出力は、事前のCNR最適化によって決定する。図8を参照されたい。これらの結果から、前述の薄膜積層物の書き磁場感度が40 Oeであることが分かった。

#### 【0071】実施例8

図1において、

- 1) 厚さ5 nmのTi接着増進層15、
- 2) 50 nmのAu反射体層16、
- 3) 厚さ20 nmのTbFeCo合金層20、
- 4) 厚さ55 nmのSiN<sub>x</sub>誘電層22、の順に、平坦なポリカーボネート基板に初めてスパッタ蒸着を行うことによって薄膜積層物を作製した。

【0072】そのようにして得られた薄膜積層物を、5

15

00時間にわたって80℃、相対湿度85%の環境にさらした。その後の目視観測により、このサンプルには観察可能な腐食箇所は存在しないことが判明した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の空気入射型光磁気記録システムの略側面図と、本発明による光学的記憶媒体の断面図である。

【図2】 実施例2の光学的記憶媒体のスペーサの関数としての計算光磁気の良度指数（FOM）のグラフである。

【図3】 実施例2の光学的記憶媒体のSiN<sub>x</sub>層の厚さの関数としての計算光磁気の良度指数（FOM）のグラフである。

【図4】 実施例3の光学的記憶媒体の書込パワーの関数としての搬送波対雑音比（CNR）のグラフである。

【図5】 実施例3の光学的記憶媒体の書込磁場強度の関数としての測定CNRのグラフである。

【図6】 実施例5の光学的記憶媒体の書込磁場の関数としてのCNRのグラフである。

【図7】 実施例6の光学的記憶媒体の書込磁場の関数としてのCNRのグラフである。

【図8】 実施例7の光学的記憶媒体の逆磁場の関数と

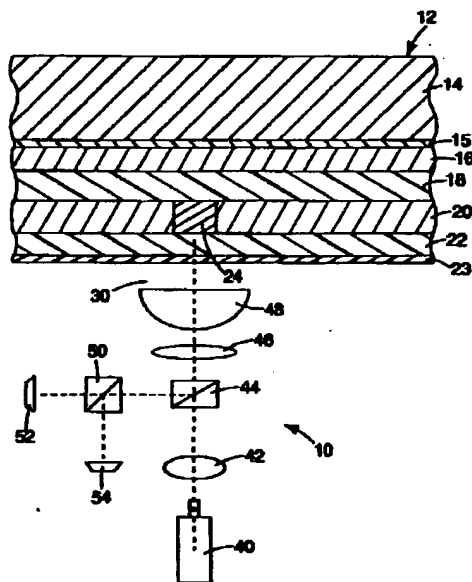
16

しての読出電圧のグラフである。

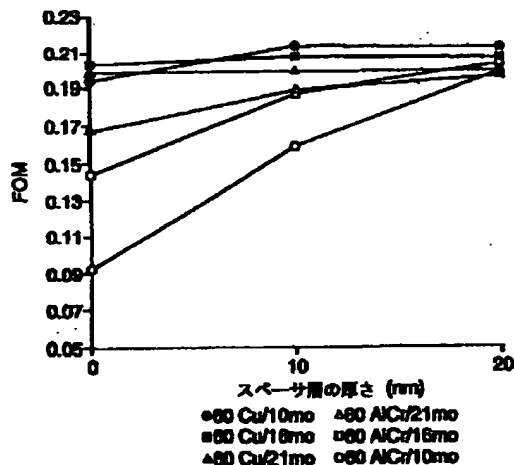
【符号の説明】

- 10 ディスク
- 12 媒体
- 14 基板
- 15 接着増進層
- 16 反射体層
- 18 スペーサ層
- 20 光磁気記録層
- 22 保護バリア層
- 23 ハードコート層
- 24 ドメイン
- 30 エアギャップ
- 40 レーザ
- 42 集光レンズ
- 44 ビームスプリッタ
- 46 対物レンズ
- 48 イメージャンレンズ
- 50 ビームスプリッタ
- 52 信号分析器
- 54 信号分析器

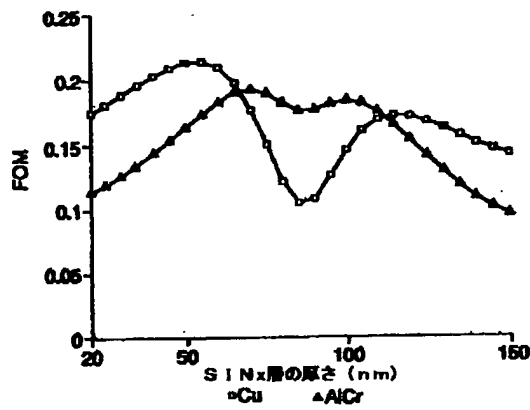
【図1】



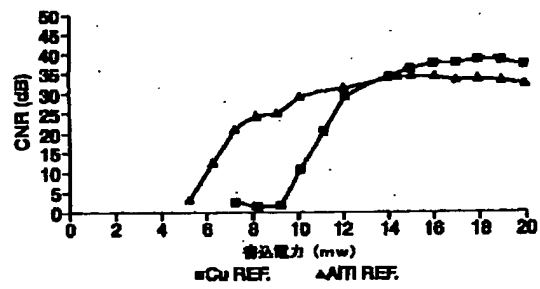
【図2】



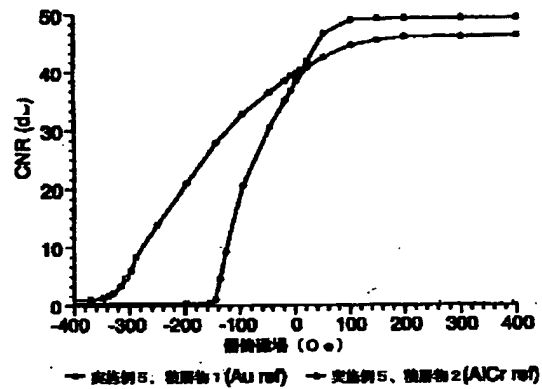
【図3】



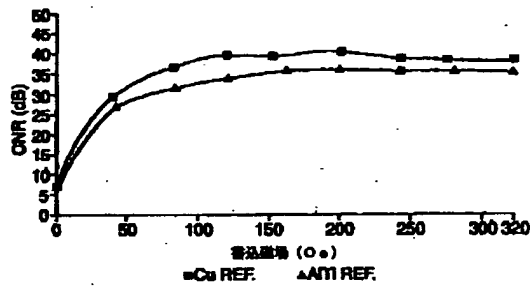
【図4】



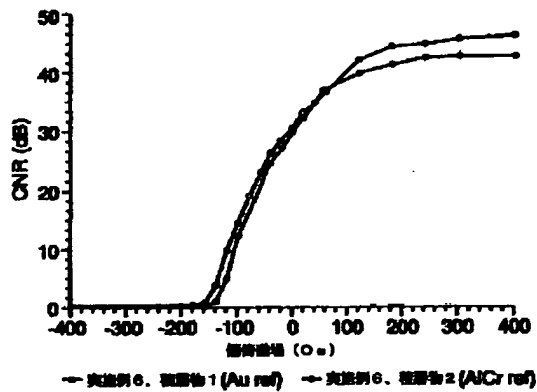
【図6】



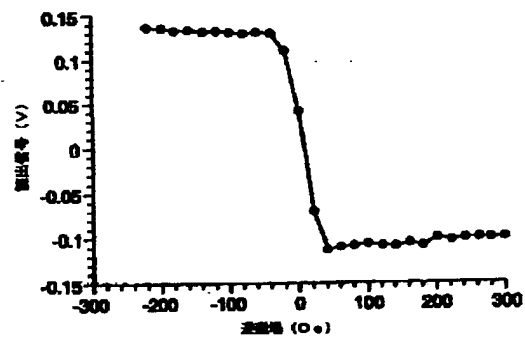
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

G11B 11/105

識別記号

501

FI

G11B 11/105

テマコード(参考)

501Z

(72)発明者 リチャード・エフ・ウィルソン  
アメリカ合衆国5128ミネソタ州オークデ  
イル、イメーション・プレイス1番